

INDICADORES DE USO DE AVA Y MÁQUINA DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE LAS MATEMÁTICAS

John Fabio Aguilar Sánchez
Universidad Militar Nueva Granada. (Colombia)
john.aguilar@unimilitar.edu.co

Resumen

El uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha hecho que la utilización de recursos digitales en un entorno dirigido sea parte de las actividades académicas en la Universidad Militar Nueva Granada. En el marco del proyecto de investigación “Indicadores de uso eficiente de Entornos virtuales en el área de las matemáticas” (INV-DIS-2322), proponemos el análisis de variables asociadas al uso de recursos Web. En el presente trabajo se muestran resultados del análisis de algunas variables usadas por una muestra de 4518 individuos en el ambiente virtual de aprendizaje (AVA) Moodle y objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como la plataforma “Assessment and Learning in Knowledge Spaces” (ALEKS).

Palabras Clave: AVA, educación superior, TIC, educación matemática, ALEKS

Abstract

The information and communication technologies (ICTs) have made possible that the use of digital resources in a specific environment become part of the academic activities at the Military University of Nueva Granada. In the framework of the research project "Indicators of efficient use of virtual environments in mathematics", we propose variables associated with the use of Web resources. In the present work, we show the outcomes of the analysis of some variables used by a sample of 4518 students in the Moodle virtual learning environment and virtual learning objects (VLO) such as the platform "Assessment and Learning in Knowledge Spaces" (ALEKS).

■ Introducción

El uso de TIC en el campo de la educación ha tenido como propósito la contribución en los procesos de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, surge la necesidad de proponer apoyos que confirmen que las TIC contribuyen a la mejora de la enseñanza y el aprendizaje (Morrissey, 2008). En este sentido, nuestro grupo se ha interesado por encontrar indicadores indirectos de la eficiencia en los procesos de aprendizaje de estos recursos mediante el uso de ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), como la plataforma Moodle, la cual da cuenta de la forma como se usan los recursos que allí se albergan, por medio del uso de registros. Por otro lado, hemos incorporado como recurso complementario al proceso de aprendizaje, el uso de una plataforma digital, con la cual se proponen rutas de aprendizaje para cada estudiante, de acuerdo a la información suministrada por una evaluación de entrada. El uso de este recurso ha permitido acceder a

nueva información en torno a las dinámicas que influyen en el aprendizaje de las matemáticas en un curso de primer semestre, tales como la frecuencia de uso de la herramienta, tiempo efectivo de trabajo, temas practicados, temas aprendidos, entre otros. Esta información ha sido recolectada durante el año 2016 en los dos periodos que este año comprende (2016 I y 2016 II). La información obtenida en los recursos TIC en cuestión serán cotejados con las impresiones dadas por estudiantes y profesores en la implementación de las actividades.

■ Marco teórico

Para las instituciones educativas de educación superior es de alto interés la medición del impacto del uso de los AVA en los procesos de aprendizaje, autores como Mirabal, Gómez y González (2015) han realizado una descripción global del uso de un AVA, como lo es en este caso Moodle al interior de una institución educativa de educación superior. Allí, se trazaron como objetivos “Primero, identificar las competencias tecnológicas que coadyuvaban al manejo eficaz de Moodle y segundo conocer la percepción que tienen los docentes respecto a las competencias tecnológicas que se requieren para su uso” (p. 136). Para desarrollar estos objetivos, se aplicaron técnicas cuantitativas aplicadas en fuentes directas, tales como la comunicación con los docentes en la cual se describe cómo se implementan recursos digitales en el proceso de enseñanza de los estudiantes. Paralelamente al AVA usada por parte de la institución (Moodle), se ha integrado un recurso digital conocido como ALEKS (Coburn, 2014), que, mediante el uso de algoritmos de aprendizaje adaptativo, construye rutas de aprendizaje de acuerdo a las fortalezas y debilidades planteadas en la prueba de entrada, para la cual surge un especial interés en describir la metodología usada para la determinación de las diferentes rutas de aprendizaje que se asignan a los estudiantes al inicio de curso, desde lo teórico (Doignon, J. Falmagne, 1999) y lo práctico (Doignon, J. Falmagne, 2016). Finalmente consideramos importante resaltar que para el diseño de las actividades implementadas se verificó que cumpliera con elementos mínimos en una TIC en una práctica educativa, como los propuestos por Coll, Mauri & Onrubia (2008): el uso efectivo del recurso por parte de estudiantes y docentes, el diseño tecno-pedagógico a partir de las necesidades propias de la población estudiantil y sus conocimientos previos

■ Metodología

En la presente investigación se busca destacar las principales variables que pudieran relacionarse con el uso de tecnologías de la información y los resultados académicos propuestos en el curso de primer semestre de los estudiantes de la Universidad Militar Nueva Granada. En este sentido se postuló una metodología dividida en fases, las cuales se describen a continuación

Fase 1. Definición de variables por estudiar: En este sentido, se estructuraron las principales variables asociadas al uso de recursos tecnológicos y los resultados académicos del curso en cuestión en un grupo de 4518 estudiantes. Las variables que fueron puestas a consideración fueron:

- Variables Institucionales. Estas variables están asociadas al desarrollo de las actividades académicas propias del curso formal de primer semestre
- Ponderación cuantitativa del curso. A lo largo del curso de matemáticas se ponderan tres notas conocidas como cortes, las cuales al ser sumadas con diferentes pesos (30%, 30% y 40%

respectivamente) consolidan la nota definitiva del curso.

- Logro en las metas del curso. Se destaca una variable de aprobación o desaprobación del curso. En el caso positivo, el estudiante obtendrá una nota igual o superior a 300 puntos.
- Variables asociadas al uso de Tecnologías de la información. Estas variables son obtenidas a partir de la implementación de esta plataforma ALEKS durante el curso de matemáticas de primer semestre, como se describe a continuación
 - Duración de prueba de entrada. Lo primero a desarrollar al tener interacción con la plataforma es una prueba de entrada donde se verifica el nivel de dominio de los temas que se verán en el curso, previo al inicio de este. La duración de esta prueba se espera que sea de dos horas; sin embargo, el estudiante puede durar más tiempo desarrollando esta actividad
 - Temas dominados (expresados en porcentajes). A partir de los resultados de la prueba, la plataforma estima el porcentaje de temas que el estudiante domina en el momento de iniciar el curso. Es importante resaltar que en el curso en cuestión se están retomando temas que se espera que el estudiante ya hubiera abordado en experiencias académicas previas
 - Temas dominados. Esta variable refleja los mismos resultados del ítem anterior, sin embargo, en este caso cabe destacar que la cantidad de temas por abordar a lo largo del curso puede variar de acuerdo con el tipo de curso entre 214 y 343 temas.
 - Progreso. Al finalizar el curso, la plataforma hace una ponderación del porcentaje de los temas dominados por el estudiante.
 - Temas practicados. A lo largo del curso, el estudiante puede practicar los diferentes temas presupuestados, según el tipo de curso, sin que esto implique necesariamente su dominio
 - Temas dominados. Los temas para los cuales el estudiante ha demostrado maestría a lo largo de las diferentes evaluaciones en la plataforma, quedan registrados en este ítem
 - Tiempo. Al iniciar el curso se propone al estudiante que invierta, a lo largo de las 16 semanas que dura el curso, un total de 50 horas en la plataforma. Esta cantidad puede aumentar, si el estudiante lo considera necesario.
 - Aprendidos/hora. Esta variable representa el ritmo de aprendizaje de cada estudiante. Es obtenida a partir de la razón entre los temas aprendidos y el tiempo total invertido en la plataforma.

Fase 2. Definición de técnicas a implementar en el análisis de las variables. Teniendo en cuenta que la presente investigación busca relacionar variables cuantitativas asociadas a las metas académicas del estudiante en el curso y al uso de tecnologías de la información, en primer lugar, se implementó el índice de Hartigan con el objetivo de estimar el número óptimo de Clúster o grupos que se podrían formar tomando como punto de partida las variables cuantitativas recolectadas para el presente estudio. Es importante recalcar que la implementación del índice de Hartigan requiere la definición de la métrica con la cual se hará la clasificación mediante la técnica de K-means. En este sentido se tomó como métrica de referencia la euclídea, teniendo en cuenta que las variables en consideración se comportan de manera continua.

Fase 3. Una vez se implementa e itera 50 veces el algoritmo que permite obtener el índice de Hartigan, se llega al que el número óptimo medio de clúster para el conjunto de datos considerado es de 20 clúster. Posteriormente se procede al implementar la técnica K-means para establecer en cual de cada uno de estos clústeres quedarían asignados los estudiantes que hacen parte de la muestra y hacer su correspondiente caracterización. Los resultados de estas técnicas se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de los resultados obtenidos al implementar K-means en la muestra seleccionada.

No. Ítem	Variable \ Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Tipo	B	A	C	C	C	D	A	B	A	D	A	B	C	B	C	A	C	B	D	D
2	APROBADO	84	0	134	188	234	141	0	285	0	33	0	298	242	368	168	0	223	183	26	99
3	REPROBADO	0	208	23	69	29	88	301	0	167	25	216	0	20	0	36	257	84	1	189	134
4	Porcentaje perdida	0%	100%	17%	37%	12%	62%	100%	0%	100%	76%	100%	0%	6%	0%	23%	100%	38%	1%	765%	135%
5	Elementos en el cluster	84	208	167	255	263	229	301	285	167	58	216	298	262	368	194	257	307	184	225	233
6	Duración evaluación inicial	127%	81%	81%	81%	90%	72%	77%	106%	58%	139%	83%	88%	86%	89%	88%	74%	84%	92%	83%	84%
7	Dominado (%) Evaluación inicial	53%	12%	7%	14%	11%	16%	7%	33%	11%	55%	11%	17%	11%	16%	13%	9%	12%	23%	13%	8%
8	Dominados (cantidad de temas)	149	29	22	32	25	32	17	78	24	162	25	39	23	39	30	19	25	56	28	20
9	Progreso (%)	62%	24%	78%	32%	72%	30%	55%	59%	20%	64%	22%	36%	69%	78%	29%	23%	55%	40%	27%	70%
10	Practicados	8%	13%	104%	19%	82%	17%	66%	28%	11%	8%	12%	21%	79%	80%	18%	19%	57%	17%	16%	92%
11	Aprendidos	7%	11%	93%	16%	73%	16%	57%	26%	10%	7%	10%	19%	70%	73%	16%	16%	50%	16%	14%	81%
12	Tiempo dedicado ALEKS	28%	27%	222%	35%	133%	28%	107%	49%	18%	31%	26%	38%	117%	136%	36%	36%	79%	32%	29%	194%
13	Aprendidos/hora	12	18	2.8	2.0	2.6	2.1	2.8	2.2	1.7	1.2	1.6	2.2	2.7	2.7	1.9	1.7	2.8	1.9	1.9	2.4
14	Primer Corte	74%	55%	64%	65%	76%	74%	43%	89%	29%	52%	40%	65%	56%	83%	44%	18%	60%	81%	45%	56%
15	Segundo Corte	73%	49%	63%	49%	60%	58%	45%	91%	22%	64%	37%	81%	62%	85%	61%	38%	71%	83%	62%	61%
16	Tercer Corte	73%	33%	72%	70%	64%	51%	46%	88%	2%	56%	47%	77%	77%	85%	76%	28%	56%	59%	51%	55%
17	definitiva	73%	44%	67%	62%	67%	60%	45%	89%	4%	58%	42%	75%	66%	84%	62%	28%	62%	73%	52%	56%

Fuente: Elaboración propia.

Para construir esta tabla se obtuvo el valor medio de los elementos que fueron asignados en cada uno de los clústeres obtenidos mediante K-means. En los ítems 6 al 17 se muestran los resultados de este cálculo en cada una de las variables en estudio. En el ítem 5 se hace el conteo de estudiantes que están incluidos en cada uno de los clústeres. En el ítem 2 a la 4 se refleja la mortalidad académica en cada uno de los grupos. El ítem 1 se explicará en la primera parte de la sección 3.

■ Análisis de Resultados

Una vez se hizo la agrupación de los estudiantes de acuerdo con el resultado del método de clasificación se evidenciaron 4 tipos o tendencias, las cuales se subclasifican en el ítem 1 de la tabla 1.

- A: Clúster donde la mortalidad académica es 100%. (Clúster 2, 7, 9 11 y 16).
- B: Clúster donde la mortalidad académica es 0% (Clúster 1, 8, 12, 14 y 18).
- C: Clúster donde la mortalidad académica es menor al 50% (Clúster 3, 4, 5, 13, 15 y 17).
- D: Clúster donde la mortalidad académica es mayor al 50% (Clúster 6, 10, 19 y 20)

En términos del desempeño académico, se observa en la figura 1 una tendencia de correlación entre cada uno de los momentos académicos del curso, siendo esto más evidente conforme avanza el curso, esto teniendo en cuenta que los índices de correlación entre la nota definitiva del curso y cada uno de los cortes es 0.74, 0.86 y 0.89, respectivamente. Por otro lado, se observa como los clústeres Tipo A, B, C y D se discriminan en 4 sectores diferentes de la cada una de estas gráficas.

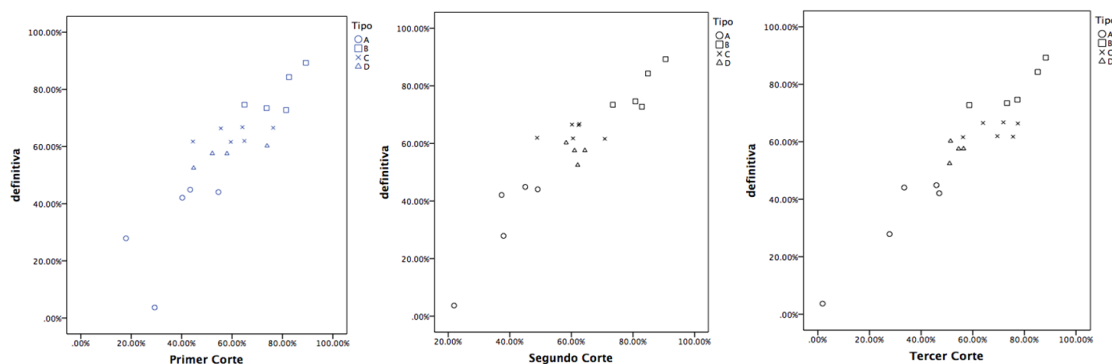


Figura 1. Gráficos de dispersión donde se comparan los resultados cuantitativos del curso (Definitiva) con tres momentos en el desarrollo del mismo (Primer, segundo y tercer corte)

En términos de la comparación de la variable “definitiva”, la cual describe de forma global el desempeño en el curso con variables asociadas al uso de la plataforma ALEKS se puede observar en la figura 2 como estudiantes de clúster 14 que al comienzo tenían resultados por debajo del 20 % de los temas propuestos, tuvieron resultados por encima de 70% en el curso de matemáticas de primer semestre, tuvieron avances significativos a lo largo del curso, lo cual se vio reflejado en los progresos del curso del orden de 78%.

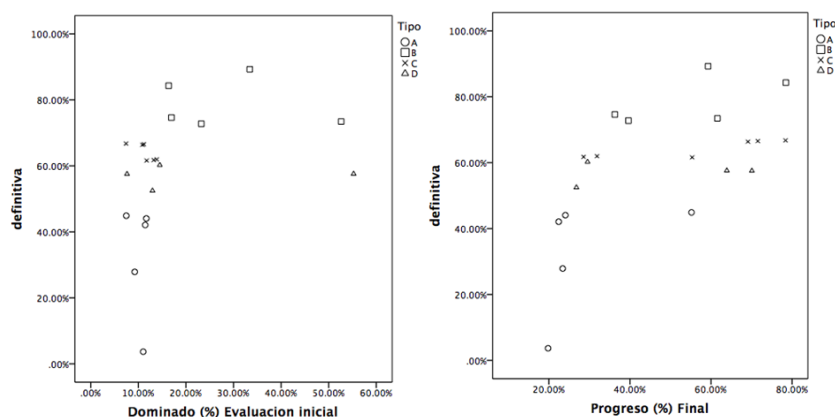


Figura 2. Panel Izquierdo: Gráfico de dispersión de calificación definitiva obtenida en curso de matemáticas versus porcentaje de temas dominados en la prueba de entrada en la plataforma ALEKS. Panel Derecho: Gráfico de dispersión de calificación definitiva obtenida en curso de matemáticas versus el progreso de temas vistos a lo largo del curso mediante el uso de la plataforma ALEKS.

En términos de la influencia en mayor o menor medida del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, se involucró la ponderación del tiempo invertido en ella y su posible influencia en los resultados del curso. En este sentido los estudiantes en los clústeres asociados al tipo A reflejan una tendencia de uso de la plataforma por debajo del 50%, lo cual equivale a 25 horas, lo cual podría ser un factor de influencia en los resultados obtenidos en el curso. En el caso de los estudiantes contenidos en lo clúster tipo B se destacan dos comportamientos, por un lado, estudiantes que usan la plataforma un tiempo por debajo a lo propuesto, lo cual puede deberse a que antes de iniciar el curso tenían un dominio de los temas abordados en el curso (Lo cual se ve reflejado a que en su prueba de entrada obtuvieron resultados

destacados frente a los de sus compañeros), lo cual se vio reflejado en no tener que invertir mucho tiempo en dominar los temas propuestos en la plataforma, por otro lado, los 366 estudiantes incluidos en el clúster 14, a pesar de reflejar bajos resultados en su prueba de entrada (del orden del 16%), dejan ver como el invertir una cantidad superior a las sugeridas por el docente (136% del tiempo sugerido que son 50 horas), reflejaron notas por encima del 80%

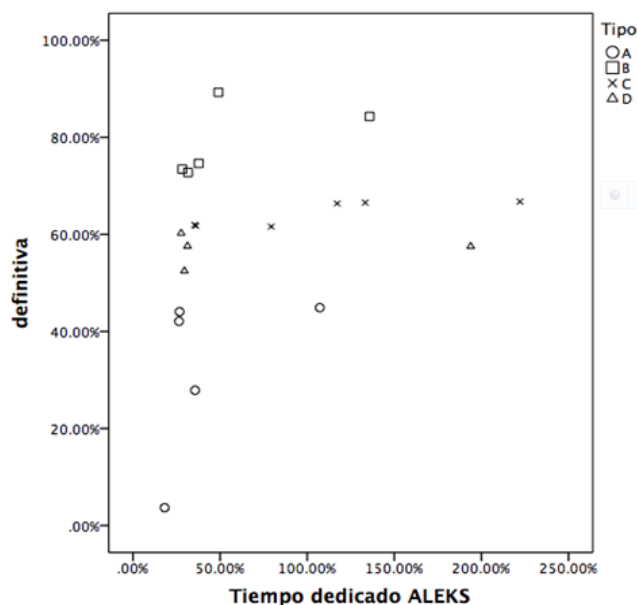


Figura 3. Gráfico de dispersión de Calificación definitiva obtenida en curso de matemáticas versus porcentaje de temas dominados en la prueba de entrada en la plataforma ALEKS.

■ Conclusiones

El presente trabajo muestra que para un 80% de la muestra estudiada refleja que el uso sistemático de recursos digitales apoya significativamente el proceso de aprendizaje en el área de las matemáticas, el cual se evidencia por la relación del progreso reportado por la plataforma virtual y los resultados académicos del curso, proporcionando un espacio para el docente en el cual se genere una cosmovisión de los diferentes tipos de estudiantes (como lo mostraron cada uno de los clúster obtenidos), con los cuales se desarrolla el proceso de formación, permitiendo hacer un planteamiento metodológico y pedagógico de acuerdo a las necesidades de cada uno de estos grupos.

Se notó como en algunas de las agrupaciones ponderadas se vieron ciertos comportamientos que no fueron plenamente explicados a partir de la variables en estudio, como lo muestran los estudiantes contenidos en el clúster 7, quienes a pesar de usar la plataforma en un orden de 50 horas, no pudieron alcanzar las metas del curso o los estudiantes que hacen parte del clúster 10, los cuales obtuvieron calificaciones altas frente a las de sus compañeros en la prueba de entrada, pero tampoco alcanzaron las metas del curso. En este sentido se sugiere para trabajos futuros la implementación de modelos logísticos que tengan en cuenta variables cuantitativas y cualitativas asociadas a la actividad académica.

■ Referencias bibliográficas

- Coll, C., Mauri, T., & Onrubia, J. (2008). La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. *Psicología de la educación virtual*, 74-103.
- Coburn, J. (2014). *Coburn College Algebra Essentials with ALEKS 360 52 Weeks Access Card*. McGraw-Hill Education.
- Doignon, J. P., & Falmagne, J. C. (1999). *Building the Knowledge Structure in Practice*. In *Knowledge Spaces* (pp. 274-309). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Falmagne, J. C., Cosyn, E., Doignon, J. P., & Thiéry, N. (2016). The assessment of knowledge, in theory and in practice. In *Formal concept analysis* (pp. 61-79). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mirabal Montes de Oca, Á. R., Gómez Zermeño, M. G., & González Gailbraith, L. A. (2015). Uso de la plataforma Moodle como apoyo a la docencia presencial universitaria. *Edmetec. Revista de Educación Mediática y TIC*. 4(1), 133-155.
- Morrissey, J. (2008). *El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje: cuestiones y desafíos*. Buenos Aires, Fondo de Naciones Unidas para la Infancia.